

trans-Fettsäuren

Gehalte in vielen Lebensmitteln erfolgreich minimiert

Anna Dingel und Reinhard Matissek

trans-Fettsäuren (engl. trans fatty acids, TFA) sind chemisch betrachtet ungesättigte Fettsäuren mit mindestens einer isolierten Doppelbindung in trans-Konfiguration.



Anna Dingel

» Zur Person

Staatl. geprüfte Lebensmittelchemikerin, seit 2010 im LCI tätig als Fachbereichsleitung Gaschromatografie **«**

Die chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften von Fettsäuren werden entscheidend durch die Konfiguration der Doppelbindungen beeinflusst. So sind beispielsweise die Schmelzpunkte (Smp.) von trans-konfigurierten Fettsäuren im Gegensatz zu ihren Isomeren in cis-Konfiguration aufgrund stärker wirkender Van-der-Waals-Kräfte deutlich erhöht (s. Abb. 1).

Wie werden TFA gebildet?

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten wie aus cis-konfigurierten Fettsäuren TFA entstehen können. Sogenannte ruminante TFA werden auf natürliche Weise im Pansen von Wiederkäuern durch enzymatische Biohydrogenierung gebildet. Dementsprechend enthalten Fette in Fleisch und Milch wiederkäuender Tiere sowie die daraus hergestellten Lebensmittel bedeutsame Gehalte an ruminanten TFA. Diese Gehalte unterliegen natürlichen Schwankungen, bewegen sich in der Regel aber zwischen 2 und 8 Prozent des Gesamtfettgehaltes.

Im Gegensatz dazu werden sog. nicht-ruminante TFA im Rahmen der industriellen Teilhärtung pflanzlicher Öle gebildet. Durch katalytische Hydrierung können pflanzliche Öle in halb feste bis feste, streichfähige und thermostabile Erzeug-

nisse überführt werden. Hierbei wird mithilfe eines Katalysators Wasserstoff an die Doppelbindungen ungesättigter Fettsäuren angelagert. Aufgrund von Nebenreaktionen in Form von Umlagerungen ist hierbei die Entstehung von TFA möglich. In sehr geringen Mengen können TFA außerdem auch während des Desodorierungsschrittes der Fettraffination und beim Erhitzen von Fetten und Ölen auf hohe Temperaturen wie z. B. beim Braten und Frittieren gebildet werden.

TFA ist nicht gleich TFA

Die in Lebensmitteln mengenmäßig vorherrschenden TFA sind die Isomere der Ölsäure (C18:1 trans-Isomere). Je nach Ursprung, ruminant oder nicht-ruminant, liegt eine charakteristische Verteilung dieser C18:1 trans-Isomere vor [1]. In ruminanten Wiederkäuerfetten, wie z. B. Butter, dominiert die sog. Vaccensäure (C18:1 trans-11; lat. Vacca, die Kuh), in nicht-ruminanten, teilgehärteten Fetten dominiert dagegen die Elaidinsäure (C18:1 trans-9) neben der C18:1 trans-10. Diese Unterschiede der Isomerenverteilung lassen sich auch analytisch zur Differenzierung zwischen ruminanten und nicht-ruminanten TFA nutzen. Hierzu wird der Quotient aus der Elaidinsäure (t9) und der Vaccensäure (t11) herangezogen (t9/t11-Index).

TFA-Analytik

In der Routineanalytik werden TFA meist mittels Kapillar-Gaschromatografie nach Derivatisierung in die entsprechenden Fettsäuremethylester quantifiziert. Die verschiedenen Standard-Analysenmethoden unterscheiden sich hierbei nur in der Art der eingesetzten Reagenzien, die zur Umsetzung benötigt werden. Die chromatografische Trennung der TFA-Isomere ist aufgrund der strukturellen und chemischen Ähnlichkeit eine große Herausforderung. Deshalb werden lange, hochpolare Kapillaren benötigt: Besonders geeignet sind Kapillaren mit einer stationären Phase aus Cyanopropyl-Polysiloxan und einer Länge von mindestens 50 Metern, vorzugsweise 100 Metern [2].

Um eine umfassende Trennung aller TFA-Isomere zu erreichen, kann der gaschromatografischen Analyse eine sog. Silberionenchromatografie vorgeschaltet werden. Hierbei wird die Komplexbildung von Silberionen an die Doppelbindungen der TFA zur Separation ausgenutzt. Leicht umsetzbar ist die Fraktionierung mittels Silberionen-Festphasenextraktion: Durch geeignete Wahl der Lösemittel können die cis- und die trans-Fettsäuren getrennt voneinander vom Phasenmaterial eluiert und anschließend getrennt voneinander gaschromatografisch analysiert werden.

Nach einer erfolgreichen Trennung der TFA-Isomere kann über die o. g. typische Isomerenverteilung und mithilfe des sog. t₉/t₁₁-Index eine Differenzierung zwischen ruminanten und nicht-ruminanten TFA erfolgen: Hierzu wird der ermittelte Gehalt an C18:1 trans 9 durch den Gehalt an C18:1 trans 11 dividiert. Ein t₉/t₁₁-Index <1 weist hierbei auf einen höheren Anteil ruminanter TFA hin, während ein t₉/t₁₁-Index >1 auf einen höheren Gehalt an nicht-ruminanten TFA zurückzuführen ist [3].

Ernährungsphysiologische Bedeutung und Verzehrsmengen

Ernährungsphysiologisch bewirkt eine hohe Zufuhr an TFA deutliche Veränderungen im menschlichen Fettstoffwechsel. Ebenso wie gesättigte Fettsäuren steigern

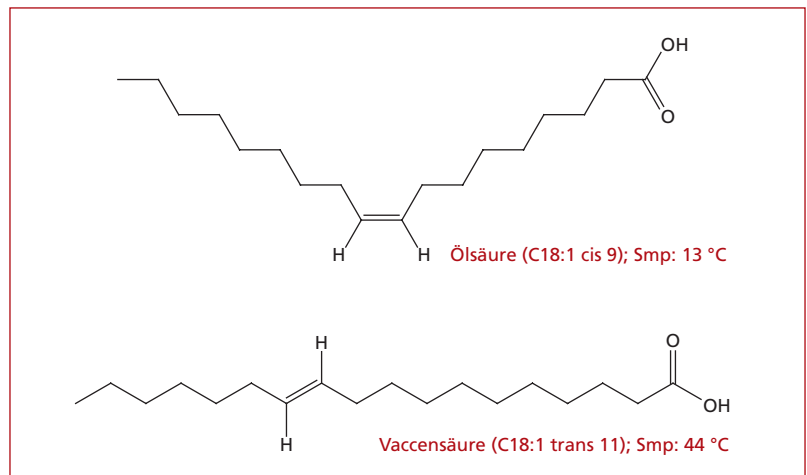


Abb. 1
Strukturformeln von Vaccensäure (C18:1 trans 11) und Ölsäure (C18:1 cis 9)

TFA im Blut den Anteil von LDL-Cholesterin (Low Density Lipoprotein) und senken die Konzentration von HDL-Cholesterin (High Density Lipoprotein). Hierdurch kann das Risiko von koronaren Herzerkrankungen deutlich erhöht werden. Diese negativen Effekte werden sowohl für ruminante als auch für nicht-ruminante Fette beobachtet [1]. Als gesundheitlich unbedenklich gilt gemäß Empfehlung der Gesellschaften für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH) eine maximale TFA-Aufnahme über die Nahrung von 1 Prozent der Nahrungsenergie.

In der europäischen TRANSFAIR-Studie [4] aus den Jahren 1995 bis 1996 wurden die TFA-Aufnahmemengen von 14 europäischen Ländern verglichen. Hier konnte gezeigt werden, dass die mittlere TFA-Zufuhr in Deutschland bei ca. 0,8 Energieprozent liegt. Eine weitere Abschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) basiert auf der Nationalen Verzehrsstudie II von 2005 bis 2006 und Daten der amtlichen Lebensmittelüberwachung aus den Jahren 2008 bis 2009. Hieraus ergab sich im Mittel eine TFA-Aufnahme von 0,77 Energieprozent. Auch dieses Ergebnis lag unterhalb der Empfehlung der Gesellschaften für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH). Bei detaillierter Betrachtung der verschiedenen Altersgruppen fiel allerdings auf, dass nur eine Bevölkerungsgruppe – ein Drittel der Männer im Alter zwischen 14 und 34 Jahren – mehr als 1 Energieprozent in

» Differenzierung von ruminanten und nicht-ruminanten TFA über t₉/t₁₁-Index «

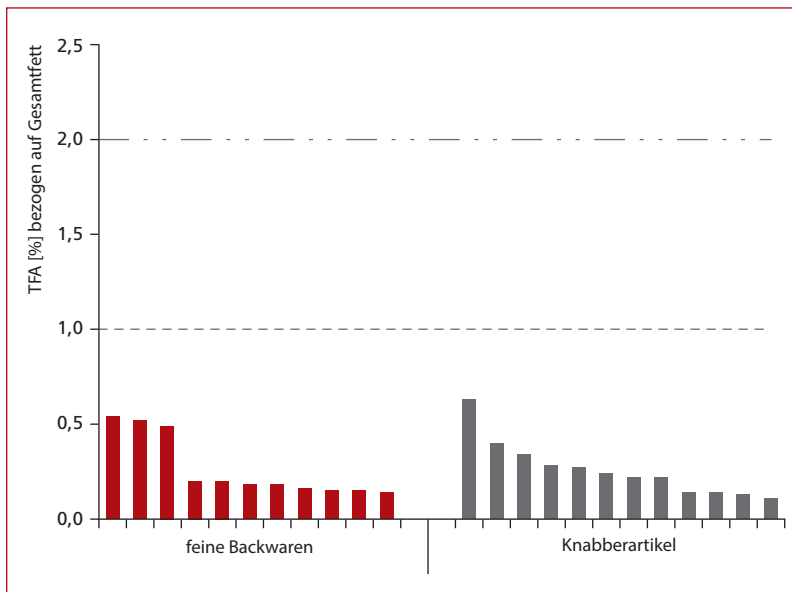


Abb. 2
TFA-Gehalte in verschiedenen Produkten, bezogen auf den Gesamtfettgehalt. Zur besseren Übersichtlichkeit mit Markierungen bei TFA-Gehalten von 1,0 und 2,0 % (Quelle: LCI [10]).

Form von TFA aufnahm. Diese erhöhte TFA-Aufnahme resultierte im Wesentlichen aus dem Verzehr von nicht-ruminanten, teilgehärteten Fetten [5]. Auf dieser Datenlage basierend, sah das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Jahr 2010 Handlungsbedarf, die Gehalte an nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln weiter zu reduzieren.

TFA-Gehalte in vielen Produkten bereits deutlich reduziert

Auf europäischer Ebene sind Höchstgehalte an TFA in Lebensmitteln ausschließlich für Säuglingsnahrung [6] und Olivenöl [7] geregelt. Nationale Regelungen wurden bisher beispielsweise in Dänemark und Österreich erlassen: Hier gilt für Lebensmittel allgemein ein Grenzwert von

2 Prozent TFA, bezogen auf den Gesamtfettgehalt.

In Deutschland setzt die Lebensmittelindustrie seit fast 20 Jahren freiwillige Maßnahmen zur weiteren Reduzierung von TFA-Gehalten in Lebensmitteln um [8]. Durch Austausch von teilgehärteten gegen voll- oder ungehärtete Fette, durch Optimierung der Fetthärtungsbedingungen und durch Rezeptanpassungen konnten die TFA-Gehalte bereits deutlich minimiert werden. Aktuelle Untersuchungen des LCI im Jahr 2012 zeigen, dass in Feinen Backwaren und Knabberartikeln, wie z. B. Kartoffelchips, die TFA-Gehalte in der Regel unter 2 Prozent, meist sogar unter 1 Prozent des Gesamtfettgehaltes liegen (s. Abb. 2). Auch in Haushaltsmargarinen und süßen Brotaufstrichen, wie Nuss-Nougat-, Erdnuss- oder Milchschokocreme, waren die Minimierungsanstrengungen bereits erfolgreich: Die Gehalte liegen hier ebenfalls meist unter 2 Prozent des Gesamtfettgehaltes [9].

Gemeinsame Minimierungsinitiative des BMELV und der Lebensmittelwirtschaft

Um die bereits erzielten Minimierungserfolge auf alle betroffenen Lebensmittelkategorien auszuweiten und die Aufnahmemengen an nicht-ruminanten TFA weiter zu senken, hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) gemeinsam mit der Lebensmittelwirtschaft und wissenschaftlichen Einrichtungen im Jahr 2010 eine Initiative zur Minimierung von nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln gestartet. Hierzu wurden eine Rahmenleitlinie sowie verschiedene spezifische Produkt-Leitlinien entwickelt. Die Rahmen-Leitlinie wurde vom BMELV, dem Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V. (BLL) und 18 weiteren Verbänden der Lebensmittelwirtschaft, des Handels und der Gastronomie im Jahr 2012 unterzeichnet [11].

Ziel dieser Leitlinien ist es, den unvermindert anhaltenden Prozess der Reduktion an nicht-ruminanten TFA in Le-



Prof. Dr. Reinhard Matissek
Institutsleiter und Direktor des LCI; apl. Professor am Institut für Lebensmittelchemie der TU Berlin; u. a. Vorstandsmitglied der Stiftung der Deutschen Kakao- und Schokoladenwirtschaft, Hamburg/Bonn, Mitglied in verschiedenen Kommissionen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) und Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses des FEI

bensmitteln weiter fortzuführen. Im Vordergrund steht hierbei unter anderem die Substitution von teilgehärteten Fetten gegen TFA-arme Alternativen. Die angestrebten Ziele werden hierbei immer unter Berücksichtigung der technologischen Möglichkeiten verfolgt.

Zudem umfasst die Rahmen-Leitlinie auch Vorgaben zur vereinfachten routinetauglichen Analyse der TFA-Gehalte: Da die Gehalte an kürzer- oder länger-kettigen TFA meist vernachlässigbar sind, werden nur die TFA mit einer Kettenlänge von 18 Kohlenstoffatomen bewertet und eine Vortrennung mit Silberionenchromatografie als nicht zwingend notwendig erachtet.

Ergänzend zu dieser Rahmen-Leitlinie haben die Verbände der Lebensmittelwirtschaft spezifische Produkt-Leitlinien erstellt und verabschiedet: Hier werden die spezifischen technologischen und sensorischen Bedingungen der verschiedenen Produkte berücksichtigt [11].

Fazit

Die Gehalte an nicht-ruminanten TFA konnten bereits in vielen Lebensmitteln deutlich minimiert werden und liegen meist unterhalb des allgemeinen Grenzwertes von 2 Prozent des Gesamtfettgehaltes, wie er in unseren Nachbarstaaten Österreich, der Schweiz und Dänemark angewendet wird. Um diese Minimierungserfolge nachhaltig auf alle Lebensmittelgruppen auszuweiten, wurde im Sommer

2012 seitens des BMELV, des BLL und verschiedener Verbände aus der Lebensmittelwirtschaft, des Handels und der Gastronomie eine „Leitlinie zur Minimierung von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln“ verabschiedet. Nach einer aktuellen Stellungnahme des BfR aus dem Jahr 2013 [12] ist die Höhe der derzeitigen TFA-Aufnahme in Deutschland gesundheitlich unbedenklich. Die mittlere Aufnahme liegt derzeit bei 0,66 Energieprozent. Lediglich 10 Prozent der Verbraucher ernähren sich so, dass sie erhöhte TFA-Gehalte – zwischen 1 und 2 Energieprozent – aufnehmen.

Es ist daher schon heute anzunehmen, dass TFA-Gehalte in Lebensmitteln schon bald keine so große Bedeutung haben werden wie früher. ■

» Leitlinie zur Minimierung von TFA in Lebensmitteln verabschiedet. «

Anschrift der Autoren

Anna Dingel
Prof. Dr. Reinhard Matissek
 LCI, Lebensmittelchemisches Institut
 des Bundesverbandes der
 Deutschen Süßwarenindustrie e. V.
 Adamsstraße 52–54
 51063 Köln
 anna.dingel@lci-koeln.de
 www.lci-koeln.de

Verweise finden Sie unter
www.dlr-online.de → DLR Plus
 Passwort: Transfettsäuren

Von Axel Vogelreuter.
 2012. XII, 230 Seiten. 41 farbige
 Abbildungen. 34 farbige Tabellen.
 Mit Anamnesefragebogen.
 Gebunden. € 42,- [D]
 ISBN 978-3-8047-2938-4

E-Book PDF. € 42,- [D]
 ISBN 978-3-8047-3102-8
 E-Book E-PUB. € 42,- [D]
 ISBN 978-3-8047-3116-5



Der Autor dieses kompakten Fachbuchs schildert Bedeutung, Vorkommen und Klinik der häufigsten Nahrungsmittelunverträglichkeiten sowie deren Diagnostik und Therapie. Praxistipps, Fallbeispiele, Differenzialdiagnosen und weitere Zusatzinformationen liefern dem Leser das Rüstzeug für die kompetente Beratung seiner Patienten.

Gratis-Download

des Anamnesefragebogens für alle Interessierten unter: www.Online-PlusBase.de

(E-Books sind online zum Download erhältlich unter www.buchoffizin.de)

trans-Fettsäuren**Gehalte in vielen Lebensmitteln erfolgreich minimiert****Anna Dingel und Reinhard Matissek****Verweise**

- [1] European Food and Safety Authority (EFSA): The Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of *trans* fatty acids in foods and the effect on human health on the consumption of *trans* fatty acids. *EFSA J* **81**, 1–49 (2004).
- [2] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB L 13.03/04, Untersuchung von Lebensmitteln: Bestimmung des Gehaltes an trans-Fettsäuren und Ölen – Gaschromatographisches Verfahren (2004).
- [3] *Kuhnt K, Baehr M, Rohrer C, Jahreis G*: Trans fatty acid isomers and the trans-9/trans-11 index in fat containing foods. *Eur J Lipid Technol* **113** (10), 1–12 (2011).
- [4] *van Poppel G*: Intake of trans fatty acids in western europe: the TRANSFAIR study. *Lancet* **351** (9109), 1099 (1998).
- [5] Deutscher Bundestag: Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Kerstin Tack, Elvira Dobinski-Weiß, Dr. Wilhelm Priesmeister, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD – Drucksache 17/5111 – Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln; dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/053/1705332.pdf (2011); letzter Zugriff am 14.08.2013.
- [6] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie 2006/141 EG vom 22. Dezember 2006 über Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung und zur Änderung der Richtlinie 1999/21/EG (2006).
- [7] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1991) Verordnung (EWG) Nr. 2568/91 vom 11. Juli 1991 über die Merkmale von Olivenöl und Oliventresterölen sowie die Verfahren zu ihrer Bestimmung
- [8] *Baltes W, Matissek R*: Lebensmittelchemie. 7. Auflage, S. 96, 110. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg (2011).
- [9] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL): Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2008. Birkhäuser Verlag, Basel, Schweiz (2009).
- [10] *Papaspirou K, Dingel A, Matissek R, Petz M*: GC-Methode zur Bestimmung von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln: Differenzierung von Elaidinsäure- und Vaccensäure. *Lebensmittelchemie* **66**, 162–163 (2012).
- [11] Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL): Leitlinien zur Minimierung von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln. www.bll.de/presse/pressemitteilungen/pm-20120620-tfa-leitline.html (2012); letzter Zugriff am 26.09.2013.
- [12] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Höhe der derzeitigen trans-Fettsäureaufnahme in Deutschland ist gesundheitlich unbedenklich. Stellungnahme 028/2013 (2013). www.bfr.bund.de/cm/343/hoehe-der-derzeitigen-trans-fettsaeureaufnahme-in-deutschland-ist-gesundheitlich-unbedenklich.pdf; letzter Zugriff 29.10.2013.